

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-193956

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G09F 9/00

(21)Application number : 10-369749

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.12.1998

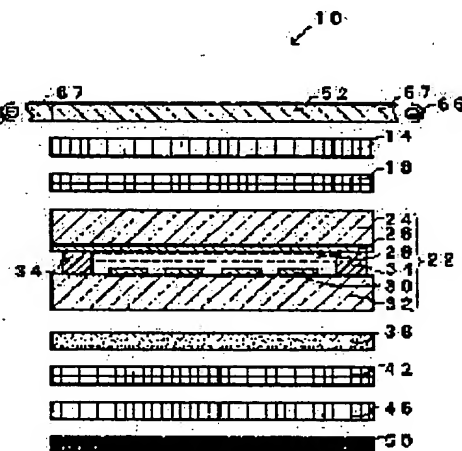
(72)Inventor : OZAWA YUTAKA
SUZUKI NOBUTAKA
INO SEIICHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the liquid crystal display device which can make displays entirely on both the surfaces without using two liquid crystal display panels.

SOLUTION: This device is equipped with a 1st reflecting polarizer 18 which is arranged on both the sides of one surface of a liquid crystal cell 22, a 2nd reflecting polarizer 42, which is arranged on the other surface side, a 1st absorption type polarizer 14 which is arranged on the external surface side of the 1st reflecting polarizer 18, a 2nd absorption type polarizer 46 which is arranged on the external surface side of the 2nd reflecting polarizer 42, and a light guide plate 52 which is arranged on the most external surface side between the sides of the liquid crystal cell. The 1st reflecting polarizer 18 reflects polarized light having a plane of polarization in a 1st reflection axis direction and transmits polarized light having a plane of polarization in a 1st transmission axis direction different from the 1st reflection axis direction. The 2nd reflecting polarizer 42 reflects polarized light in a 2nd reflection axis direction and transmits polarized light in a 2nd transmission axis direction different from the 2nd reflection axis direction. The 1st absorption type polarizer 14 has an axis of transmission nearly parallel to the 1st axis of transmission and the 2nd absorption type polarizer 46 has an axis of transmission nearly parallel to the 2nd axis of transmission.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

Japanese Publication for Unexamined Patent Application

No. 193956/2000 (Tokukai 2000-193956)

A. Relevance of the above-identified Document

This document has relevance to claims 1 and 2 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[CLAIMS]

[CLAIM 1]

A liquid crystal display apparatus, comprising:

a liquid crystal cell in which liquid crystal is sealed in between a pair of substrates, transparent electrodes being respectively provided on inner surfaces of the substrates;

a first reflective polarizer provided on a side of one surface of the liquid crystal cell, said first reflective polarizer reflecting polarized light having a plane of polarization in a first reflection axis direction and transmitting polarized light having a plane of polarization in a first transmission axis direction that is different from the first reflection axis direction;

a second reflective polarizer provided on a side of the other surface of the liquid crystal cell, said second reflective polarizer reflecting polarized light having a

plane of polarization in a second reflection axis direction and transmitting polarized light having a plane of polarization in a second transmission axis direction that is different from the second reflection axis direction; and

a substantially transparent light guide plate provided on an outermost side of either one of the surfaces of the liquid crystal cell, the light guide plate emitting light toward the liquid crystal cell.

[CLAIM 2]

The liquid crystal display apparatus as set forth in claim 1, further comprising:

a first absorptive polarizer provided on a side of an outer surface of the first reflective polarizer, said first absorptive polarizer having a transmission axis substantially parallel to the first transmission axis; and/or

a second absorptive polarizer provided on a side of an outer surface of the second reflective polarizer, said second absorptive polarizer having a transmission axis substantially parallel to the second transmission axis.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0008]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

(1) A liquid crystal display apparatus of the present

invention is arranged so as to include a liquid crystal cell in which liquid crystal is sealed in between a pair of substrates, transparent electrodes being respectively provided on inner surfaces of the substrates; a first reflective polarizer provided on a side of one surface of the liquid crystal cell, the first reflective polarizer reflecting polarized light having a plane of polarization in a first reflection axis direction and transmitting polarized light having a plane of polarization in a first transmission axis direction that is different from the first reflection axis direction; a second reflective polarizer provided on a side of the other surface of the liquid crystal cell, the second reflective polarizer reflecting polarized light having a plane of polarization in a second reflection axis direction and transmitting polarized light having a plane of polarization in a second transmission axis direction that is different from the second reflection axis direction; and a substantially transparent light guide plate provided on an outermost side of either one of the surfaces of the liquid crystal cell, the light guide plate emitting light toward the liquid crystal cell.

[0009]

Note that, the side of the outer surface indicates the side that is farther from the liquid crystal cell.

[0010]

With the present invention, the first reflective polarizer is provided on one side of the liquid crystal cell, and the second reflective polarizer is provided on the other side of the liquid crystal cell. Therefore, if the side of the first reflective polarizer is used as a display surface, the liquid crystal display apparatus is a reflective type liquid crystal display apparatus that uses the second reflective polarizer as a reflecting plate. On the other hand, if the side of the second reflective polarizer is used as a display surface, the liquid crystal display apparatus is a transmissive type liquid crystal display apparatus that uses the first reflective polarizer as a reflecting plate. As described above, according to the present invention, it is possible to obtain a reflective type liquid crystal display apparatus that can display to both sides. Further, the first and second reflective polarizers can mostly reflect polarized light having a plane of polarization in a predetermined position. Therefore it is possible to achieve a bright liquid crystal display apparatus of a reflective type.

[0011]

Further, the liquid crystal display apparatus of the present invention can show a display using light guided by the light guide plate, even if there is no external light. Further, since the light guide plate is substantially

transparent, the liquid crystal display apparatus can be a double-side display type liquid crystal display apparatus that can display to an either side of the liquid crystal cell, even if the display is shown using the light guide plate. Further, the liquid crystal display apparatus can be also used as a reflective type liquid crystal display apparatus that does not use light from the light guide plate.

[0012]

Further, it is possible to obtain a reflective type liquid crystal display apparatus that can perform the double-side display using one liquid crystal cell, thereby reducing the number of members, weight, and thickness of the liquid crystal display apparatus compared with the liquid crystal display apparatus that performs the double-side display using two liquid crystal display panels. Further, the liquid crystal display apparatus of the present invention is a reflective type liquid crystal display apparatus in which the reflective polarizer entirely over a surface of the liquid crystal cell is provided on each of both the surfaces of the liquid crystal cell, and serves as the reflecting plate. Therefore it is possible to perform the double-side display over the entire surfaces of the liquid crystal cell.

[0013]

(2) More preferably, the liquid crystal display

apparatus of the present invention is arranged so as to include a first absorptive polarizer provided on a side of an outer surface of the first reflective polarizer, the first absorptive polarizer having a transmission axis substantially parallel to the first transmission axis; and/or a second absorptive polarizer provided on a side of an outer surface of the second reflective polarizer, the second absorptive polarizer having a transmission axis substantially parallel to the second transmission axis.

[0014]

Here, the absorptive polarizer is a polarizer that transmits polarized light having a plane of polarization in a transmission axis direction and transmits polarized light having a plane of polarization in an absorption axis direction that is different from the transmission axis direction.

[0015]

According to the liquid crystal display apparatus of the present invention, an absorptive polarizer, namely, the first absorptive polarizer or the second absorptive polarizer, is provided on a side of the outer surface of either one of the first and second reflective polarizers, and the transmission axis of the absorptive polarizer is substantially parallel to the adjacent reflective polarizer, namely, the first or second reflective polarizer.

Consequently, the absorptive polarizer directly transmits polarized light that the reflective polarizer transmits, and absorbs polarized light that is to be reflected by the reflective polarizer if it were not for the absorptive polarizer. Therefore the absorptive polarizer can absorb a polarized light component which becomes reflection light and declines display contrast in a case where unpolarized light directly enters the reflective polarizer in an arrangement where the absorptive polarizer is not provided. Therefore, when the side on which the absorptive polarizer is provided is used as the display surface, it is possible to improve the display contrast, prevent unnecessary reflection, and realize a display that can be easily seen.

[EMBODIMENTS]

[0048]

<Operation of the liquid crystal display apparatus when used as a self-luminous type>

With reference to Figure 5, the following will explain the operation of the liquid crystal display apparatus 10 formed as described above when used as a self-luminous type in dark surroundings. Note that, Figure 5(A) on the left side of Figure 5 shows a switching state where the liquid crystal cell 22 rotationally polarizes by 90 degrees a plane of polarization of transmitting light. Figure 5(B) on

the right side of Figure 5 shows a switching state where the liquid crystal cell 22 does not rotationally polarize the plane of polarization of transmitting light. Further, in Figure 5 and similar drawings, an asterisk mark indicates unpolarized light; an arrow mark that indicates both right and left directions indicates polarized light having a plane of polarization parallel to the paper surface or a polarization splitting element having an axis direction parallel to the paper surface; and a circled black dot mark indicates polarized light having a plane of polarization perpendicular to the paper surface or a polarization splitting element having an axis direction perpendicular to the paper surface.

[0050]

As described above, in a case where the liquid crystal display apparatus 10 is used as a self-luminous type where the surroundings are dark, when light from the light guide plate 52 enters, from a side of the first absorptive polarizer 14, a region of a switching state where the liquid crystal cell 22 rotationally polarizes light by 90 degrees, most of the light is reflected by the second reflective polarizer 42. Then, the light is output from the liquid crystal cell 22 to the side of the light guide plate 52 after passing through in a reverse direction, a route through which the light entered. Therefore the region

where the liquid crystal cell 22 rotationally polarizes light by 90 degrees shows a bright white display when viewed from the side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided, and shows a dark display when the optical absorption layer 50 is removed and when viewed from the opposite side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided.

[0051]

Next, the following will explain a case where the liquid crystal display apparatus 10 is used as a self-luminous type where the surroundings are dark, and light 65 from the light guide plate enters, from a side of the first absorptive polarizer 14, a region of a switching state where the liquid crystal cell 22 does not rotationally polarize light, namely, the case shown in Figure 5(B). In this case, out of the entered external light 65, a polarized light component in an absorption axis 14A direction of the first absorptive polarizer 14 is absorbed by the absorptive polarizer 14; whereas a polarized light component in the transmission axis 14T direction of the first absorptive polarizer 14 transmits the first absorptive polarizer 14 and exits from the first absorptive polarizer 14 as linearly polarized light 65a having a plane of polarization in the transmission axis 14T direction. The linearly polarized light 65a directly transmits the first reflective polarizer 18

having the transmission axis 18T substantially parallel to the transmission axis 14T of the first absorptive polarizer 14, and passes through the liquid crystals cell 22 without being rotationally polarized. The linearly polarized light 65a then transmits the scattering layer 38 where the light is scattered without changing the plane of polarization, and becomes linearly polarized light 65b. The linearly polarized light 65b transmits the second reflective polarizer 42 having a transmission axis 42T substantially parallel to the transmission axis 14T of the first absorptive polarizer 14, and transmits the second absorptive polarizer 46 having a transmission axis 46T substantially parallel to the transmission axis 42T of the second reflective polarizer 42. After this, the linearly polarized light 65b directly proceeds and does not return to the light incident side.

[0052]

As described above, in a case where the liquid crystal display apparatus 10 is used as a self-luminous type in dark surroundings, when light from the light guide plate 52 that is located on the side of the outer surface of the first reflective polarizer 18 enters, from the side of the first absorptive polarizer 14, the region of the switching state where the liquid crystal cell 22 does not rotationally polarize light, most of the light, except a component

absorbed by the first absorptive polarizer 18, transmits the second reflective polarizer 42 and the second absorptive polarizer 46 on the opposite side, and directly exits without returning to the incident side. Therefore the region of the switching state where the liquid crystal cell 22 does not rotationally polarize light shows a dark display when viewed from the side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided, and shows a bright white display when the optical absorption layer 50 is removed and when viewed from the opposite side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided.

[0053]

As explained above, the liquid crystal display apparatus 10 of the present embodiment when used as a self-luminous type in dark surroundings shows a display as described below. Namely, the region where the liquid crystal cell 22 rotationally polarizes light by 90 degrees is a bright white display area when viewed from the side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided, and is a dark display area when viewed from the opposite side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided. Further, the region where the liquid crystal cell 22 does not rotationally polarize light by 90 degrees is a dark display area when viewed

from the side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided, and is a bright white display area when viewed from the opposite side of the liquid crystal cell 22 on which the light guide plate 52 is provided. The liquid crystal display apparatus 10 of the present embodiment can display to both the sides when used as a self-luminous type in dark surroundings.

[0072]

<Electronic device provided with the liquid crystal display apparatus>

Figure 9 is an outside view of a portable computer 96 which is an electronic device that uses as a display section, the liquid crystal display apparatus 10 of the present embodiment. The portable computer 96 is provided with the display section composed of the liquid crystal display apparatus 10 and an input section 98. The portable computer 96 can show a display when a cover 99 that is provided with the display section is closed (not shown). In addition to the liquid crystal display apparatus 10, the portable computer 96 is provided with various circuits such as a display information output source, a display information processing circuit, and a clock generating circuit, as well as a power supply circuit for supplying power to these various circuits (not shown).

[0073]

Note that, the electronic device that incorporates the liquid crystal display apparatus 10 of the present embodiment is not limited to a portable telephone, a wristwatch, and a portable computer, and may be various electronic devices such as a portable telephone, a notebook computer, an electronic notebook, a pager, a calculator, a POS terminal, an IC card, and a mini disc player.

(3)

子によって反射され、液晶セル側に戻り表示面に向かう光が散乱層によって散乱されるため、第1反射偏光子によって反射された部分に対応する表示が、鏡面状ではなくペーパーボウアイ状の見やすい表示となる。

【0018】(4) さらに好ましくは、本発明の液晶表示装置は、前記液晶セルは、TN型、STN型、およびBTN型のいずれかであることを特徴とする。

【0019】ここで、BTN型の液晶セルとは、カイラルマチック液晶を用いた2つの増安定状態を持つ液晶セルであり、特公平1-51818号公報、特開平10-170888号公報などに開示されているものである。

【0020】本発明によれば、さまざまなタイプの液晶セルについて、前述の作用効果を奏する液晶表示装置を形成することができる。

【0021】(5) さらに好ましくは、本発明の液晶表示装置は、前記導光板の外面側、および、前記導光板が配置された側とは逆側の最も外面側、の少なくともいずれか一方に、着脱可能な光吸収層を有することを特徴とする。

【0022】本発明によれば、前記導光板の外面側、および、前記導光板が配置された側とは逆側の最も外面側、の少なくともいずれか一方に、光吸収層が着脱可能に配置されるため、光吸収層が用いられない液晶セルの側を表示側として用いたときに反射板として機能する反射偏光子すなわち第1または第2反射偏光子を透過した光が、この光吸収層によって吸収される。したがって、光吸収層がない場合に比べてこの領域からの光の反射量が減少し、コントラストを改善することができる。また、この光吸収層は、着脱可能に設けられているため、表示面として用いる側とは逆側にこの光吸収層を取り付けられた状態とすることによって、液晶セルのコントラストを実現することができる。

【0023】(6) 本発明の電子機器は、前記いずれかの液晶表示装置を表示手段として有することを特徴とする。

【0024】本発明によれば、前記各液晶表示装置について上述したいずれかの作用効果を持つ表示手段を有する電子機器が得られる。

【0025】
【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら、さらに具体的に説明する。

【0026】(第1実施形態)
＜液晶表示装置の構造＞図1は、本実施形態の液晶表示装置10を示す模式的な断面図である。この図に示すように、液晶表示装置10は、液晶セル22の一方の側に第1反射偏光子18を配置し、液晶セル22の他方の側に第2反射偏光子42を配置して形成されている。ま

【0016】(3) さらに好ましくは、本発明の液晶表示装置は、前記液晶セルの外面の少なくともいずれかに配置された散乱層を有することを特徴とする。

【0017】本発明によれば、第1または第2反射偏光

子によって反射され、液晶セル側に戻り表示面に向かう光が散乱層によって散乱されるため、第1反射偏光子によって反射された部分に対応する表示が、鏡面状ではなくペーパーボウアイ状の見やすい表示となる。

【0018】(4) さらに好ましくは、本発明の液晶表示装置は、前記液晶セルは、TN型、STN型、およびBTN型のいずれかであることを特徴とする。

【0019】ここで、BTN型の液晶セルとは、カイラルマチック液晶を用いた2つの増安定状態を持つ液晶セルであり、特公平1-51818号公報、特開平10-170888号公報などに開示されているものである。

【0020】本発明によれば、さまざまなタイプの液晶セルについて、前述の作用効果を奏する液晶表示装置を形成することができる。

【0021】(5) さらに好ましくは、本発明の液晶表示装置は、前記導光板の外面側、および、前記導光板が配置された側とは逆側の最も外面側、の少なくともいずれか一方に、着脱可能な光吸収層を有することを特徴とする。

【0022】本発明によれば、前記導光板の外面側、および、前記導光板が配置された側とは逆側の最も外面側、の少なくともいずれか一方に、光吸収層が着脱可能に配置されるため、光吸収層が用いられない液晶セルの側を表示側として用いたときに反射板として機能する反射偏光子すなわち第1または第2反射偏光子を透過した光が、この光吸収層によって吸収される。したがって、光吸収層がない場合に比べてこの領域からの光の反射量が減少し、コントラストを改善することができる。また、この光吸収層は、着脱可能に設けられているため、表示面として用いる側とは逆側にこの光吸収層を取り付けられた状態とすることによって、液晶セルのコントラストを実現することができる。

【0023】(6) 本発明の電子機器は、前記いずれかの液晶表示装置を表示手段として有することを特徴とする。

【0024】本発明によれば、前記各液晶表示装置について上述したいずれかの作用効果を持つ表示手段を有する電子機器が得られる。

【0025】
【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら、さらに具体的に説明する。

【0026】(第1実施形態)
＜液晶表示装置の構造＞図1は、本実施形態の液晶表示装置10を示す模式的な断面図である。この図に示すように、液晶表示装置10は、液晶セル22の一方の側に第1反射偏光子18を配置し、液晶セル22の他方の側に第2反射偏光子42を配置して形成されている。ま

(4)

た、第1反射偏光子18の外面側すなわち液晶セル22から遠い側には第1吸収型偏光子14が配置されている。また、液晶セル22と第2反射偏光子42との間には、散乱層38が配置されている。そして、第2反射偏光子42の外面側には第2吸収型偏光子46が配置され、第2吸収型偏光子46の外面側には着脱自在に光吸収層50が配置されている。さらに、第1吸収型偏光子14の外面側には、液晶セル22に向けて光を出射する、ほぼ透明な導光板52が配置されている。なお、図1および図2は、A層のX軸方向の屈折率をNax、Y軸方向の屈折率をNayとし、B層のX軸方向の屈折率をNbx、Y軸方向の屈折率をNbyとすると、それら屈折率の間には次のような関係がある。

【0027】液晶セル22は、ストライプ状の透明電極26が片面に形成された基板24と、やはりストライプ状の透明電極30が片面に形成された基板32とが、ギヤツ材(図示せず)などによって所定間隔離され、対向する基板24、32の透明電極26、30同士が格子状に対向する単純マトリクス型の液晶セル22となっている。これら一対の基板24、32の間にはTN型の液晶28が充填され、それら基板24、32の対向する周縁がシール材34によって封止されている。なお、図1においては、一対の基板24、32の間を広く離して描いてあるが、これは図示の明確化のためであり、実際には一対の基板24、32は数μmないし数十μmの狭いギャップを隔てて対向している。

このように、第1および第2反射偏光子18、42を形成することによって、Z軸方向から反射偏光子18、42に射した波長λのX軸方向の偏光面を持つ直線偏光は、X軸方向の偏光面を持つ直線偏光として反射される。

【0033】さらに、A層とB層の多数の対は、可視領域内の様々な波長λの光に対して式(1)の関係が満たされるように、様々な厚さの組み合わせとなっている。これによって、反射偏光子18、42は、可視領域の全波長にわたるX軸方向の偏光面を持つ直線偏光を、X軸方向の偏光面を持つ直線偏光として反射することにな

る。

【0034】したがって、第1および第2反射偏光子18、42は、全可視領域において、X軸方向すなわち第1および第2反射偏光子18の透過軸と第1または第2反射偏光子42の透過軸とがほぼ平行となり、第2反射偏光子14の透過軸とがほぼ平行となっている。したがって、反射光となつて表示コントラストの低下を招くことにな

る。

【0035】第1および第2吸収型偏光子14、46は、吸収型の偏光子であり、透過軸方向の偏光面を有する偏光を透過し、透過軸方向とは異なる方向の吸収軸方向の偏光面を有する偏光を吸収する。第1および第2吸

* 【0028】第1および第2反射偏光子18、42は、国際公開(WO95/17692)に開示されたものと同等であり、図2に説明図として示すように、異なる2つの層、すなわちA層とB層とが交互に、Z軸方向に多くの層が積層された構造となっている。第1および第2反射偏光子18、42は、各層が1μmに満たない程度の厚さの多くの層が積層されて形成され、全体としても200μm程度の厚さの薄い板状である。

【0029】第1および第2反射偏光子18、42においては、A層のX軸方向の屈折率をNax、Y軸方向の屈折率をNayとし、B層のX軸方向の屈折率をNbx、Y軸方向の屈折率をNbyとすると、それら屈折率の間には次のような関係がある。

【0030】Nax ≠ Nay
Nbx = Nby
Nay = Nby

このように形成された第1および第2反射偏光子18、42は、Y軸方向の偏光面を持つ直線偏光をそのまま透過させる。

【0031】さらに、第1および第2反射偏光子18、42は、互いに隣接する一対のA層およびB層において、A層の厚さTaとB層の厚さTbとが、所定の可視光の波長λに対して、次の関係となるように形成されている。

【0032】
$$\frac{T_a \cdot N_{ax} + T_b \cdot N_{bx}}{\lambda/2} = \frac{\lambda/2}{\lambda/2}$$

吸収型偏光子は、例えば、ヨウ素等のハロゲン物質や染料等の二色性色素を用いて形成される。

【0036】なお、第1吸収型偏光子14は第1反射型偏光子18の外面側すなわち液晶セル22から遠い側に配置され、第2吸収型偏光子46は第2反射型偏光子2の外面側に配置されている。また、本実施形態においては、第1反射偏光子18の透過軸と第1吸収型偏光子14の透過軸とがほぼ平行となり、第2反射偏光子42の透過軸と第2吸収型偏光子46の透過軸とがほぼ平行となるように、配置されている。

【0037】このように、液晶表示装置10においては、第1および第2反射偏光子18、42の外面側に吸収型偏光子すなわち第1吸収型偏光子14または第2吸収型偏光子46が配置されており、それらの透過軸は、隣接する反射偏光子すなわち第1または第2反射偏光子18、42とほぼ平行となっている。したがって、これら吸収型の偏光子は、反射偏光子が透過させる偏光はそのまま透過させ、この吸収型の偏光子がないと反射偏光子が反射することになる偏光は、この吸収型の偏光子が吸収する。そのため、この吸収型の偏光子がない場合に偏光に偏光性のない光が反射偏光子に直接入射した場合に反射光となつて表示コントラストの低下を招くことにな

る偏光成分を、この吸収型の偏光子によって吸収すること

(7)

11
逆側に位置する第2反射偏光子4 2および第2吸収型偏光子4 6を透過し、入射側には戻らず、そのまま出射している。したがって、液晶セル2 2が光を旋光させていないスライチング状態の領域は、液晶セル2 2の導光板5 2が配置された側から目視すると暗い表示となり、液晶セル2 2の導光板5 2が配置された側とは逆側から光吸収層5 0が外された状態で目視すると明るい白表示となる。

12
【0053】以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置10は、周囲が暗い状態で自己発光型として使用した場合は次のような表示となる。すなわち、液晶セル2 2が光を90°旋光させる領域は、導光板5 2が配置された液晶セル2 2の側と、明るい白の表示領域となり、導光板5 2が配置された液晶セル2 2の側とは逆側から目視すると、暗い表示領域となる。また、液晶セル2 2が光を90°旋光させない領域は、導光板5 2が配置された液晶セル2 2の側から目視すると、導光板5 2が配置された液晶セル2 2の側と、暗い表示領域となり、導光板5 2が配置された液晶セル2 2の側とは逆側から目視すると、明るい白の表示領域となる。本実施形態の液晶表示装置10は、周囲が暗い状態で自己発光型として使用した場合、このような両面表示を行うことができる。

13
【0054】なお、液晶セル2 2は、光を90°旋光する状態と、光を旋光しない状態との中間の状態もとることができ、このとき、中間表示が行われる。

14
【0055】液晶表示装置の反射型としての動作>また、上記のものと成された本実施形態の液晶表示装置10は、明るい光のもとで導光板5 2からの光を用いることなく使用することもできる。なお、前述したように、導光板5 2は、前面側から入射した光を背面側に透過させ、かつ、背面側から入射した光を前面側に透過させることができる。以下、この場合の動作を図6と説明する。なお、この図において、左側半分の図6 (A)は透過する光の偏光面を液晶セル2 2が90°旋光させるスライチング状態である場合を示し、右側半分の図6 (B)は透過する光の偏光面を液晶セル2 2が旋光させないスライチング状態であることを示している。

15
【0056】まず、液晶セル2 2が光を90°旋光させるスライチング状態の領域に外光が第1吸収型偏光子1 4の側から入射した場合、すなわち図6 (A)左側に示した場合について説明する。この場合、入射した外光0は、そのまま導光板5 2を透過した後、第1吸収型偏光子1 4の吸収軸1 4 A方向の偏光成分は第1吸収型偏光子1 4によって吸収され、第1吸収型偏光子1 4の透過軸1 4 T方向の偏光成分のみが第1吸収型偏光子1 4を透過し、その透過軸1 4 T方向の偏光面を持つ直線・偏光6 0 aとして出射する。その直線偏光6 0 aは第1吸収型偏光子1 4の透過軸1 4 Tとほぼ平行に配置された透過軸1 8 Tを持つ第1反射偏光子1 8をそのまゝ透過し、液晶セル2 2を透過すると90°旋光された直線

(8)

16
1 8をそのままの状態でも透過し、旋光されることなく液晶セル2 2を透過し、散乱層3 8を透過して散乱されるが偏光面は変わらない直線偏光6 2 bとなり、第1吸収型偏光子1 4の透過軸1 4 Tとほぼ平行な透過軸4 2 Tを持つ第2反射偏光子4 2を透過し、そして第2反射偏光子4 2の透過軸4 2 Tとほぼ平行な透過軸4 6 Tを持つ第2吸収型偏光子4 6を透過してそのまま進行し、表示面である入射側には戻らない。なお、図6では図示しなかったが、図1に示したように、第2吸収型偏光子4 6の外側側に光吸収層5 0を配置した状態とすれば第2吸収型偏光子4 6を透過した光が何かに反射して表示面である入射側に戻ることを確実に防ぐことができる。

17
【0060】また、液晶セル2 2が光を旋光させないスライチング状態の領域に外光が第2吸収型偏光子4 6の側から入射した場合は、第2吸収型偏光子4 6および第2反射偏光子4 2が、液晶セル2 2を順に第1吸収型偏光子1 4および第1反射偏光子1 8と対称に配置されており、散乱層3 8は対称な配置ではなく第2反射偏光子4 2の側のみあるもの、偏光状態には影響を与えないため、第2吸収型偏光子4 2の側から入射した光の挙動は、図6 (B)の右側に示したとおり、前述した液晶セル2 2が光を旋光させないスライチング状態の領域に、外光が第1吸収型偏光子1 4の側から入射した場合と、液晶セル2 2を順にしてほぼ対称な挙動となる。したがって、第2吸収型偏光子4 6に入射した外光6 3は、第1吸収型偏光子1 4の透過軸1 4 Tと平行な偏光6 3 bとして第1吸収型偏光子1 4を透過してそのまま出射され、表示面である入射側には戻らない。

18
【0061】このように、この液晶表示装置10においては、液晶セル2 2が光を旋光させないスライチング状態の時に液晶セル2 2に入射した外光は、入射した側とは逆側に透過してしまい、入射側には戻らないため、第1または第2吸収型偏光子1 4、4 6のいずれの側から外光が入射した場合でも、液晶セル2 2が光を旋光させないスライチング状態となっている領域は暗い表示となる。

19
【0062】なお、光の入射側とは逆側の最も外面側に光吸収層5 0を位置させれば、光吸収層5 0が用いられていない液晶セル2 2の側を表示面側として用いたときに反射板として機能する反射偏光子すなわち第1または第2反射偏光子1 8、4 2を透過した光、および、第1または第2吸収型偏光子1 4、4 6に向けて入射する外光が、光吸収層5 0によって吸収される。したがって、光吸収層5 0がない場合に比べてこの領域からの光の反射量および外光の入射量が減少し、コントラストを改善することができる。また、この光吸収層5 0を着脱可能に設けることによって、表示面として用いる側とは逆側にこの光吸収層5 0が取り付けられた状態とすることが容易に行え、液晶セル2 2のいずれの側が表示面側として用いられた場合でも、良好なコントラストを實現

14

することができる。

15
【0063】以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置10は、明るい外光のもとで反射型として使用した場合、液晶セル2 2が光を90°旋光させる領域は、液晶セル2 2のいずれの側を表示面として用いた場合でも、明るい白の表示領域となる。また、本実施形態の液晶表示装置10は、液晶セル2 3が光を旋光させない領域は、明るい外光のもとで液晶表示装置10を反射型として使用した場合、液晶セルのいずれの側を表示面として用いた場合でも、暗い表示領域となる。このように、液晶表示装置10は、明るい光のもとで用いる場合、液晶セルのいずれの側を表示面として用いた場合でも、液晶セルが光を90°旋光させる領域は明るい表示となり、液晶セルが光を旋光させない領域は暗い表示となる両面表示を行うことができる。

16
【0064】なお、液晶セル2 2は、光を90°旋光する状態と、光を旋光しない状態との中間の状態もとることができ、このとき、中間表示が行われる。

17
【0065】図7および図8は、本実施形態の液晶表示装置10をドットマトリクス表示パネルとして形成した場合における表示例である。図7は、光吸収層5 0を用いない場合の表示例であり、図7 (A)は数字を表示した部分を液晶セル2 2が光を旋光させない領域とし、背景を液晶セル2 2が光を旋光させる領域とした場合の表示例を示している。この表示例においては、数字部分は、表示面の裏側からの入射光によってパネルの裏が透けて見え、背景部分は、第1あるいは第2反射偏光子1 8、4 2によって反射され散乱層3 8で散乱されて白表示となる。

18
【0066】図7 (B)は数字を表示した部分を液晶セル2 2が光を旋光させる領域とし、背景を液晶セル2 2が光を旋光させない領域とした場合の表示例を示している。この表示例においては、数字部分と背景部分の表示状態が、図7 (A)に示した表示例の場合と反対になる。

19
【0067】図8は、光吸収層5 0を用いた場合の表示例である。図8 (A)は数字を表示した部分を液晶セル2 2が光を旋光させない領域とし、背景を液晶セル2 2が光を旋光させる領域とした場合の表示例を示している。この表示例においては、数字部分を透過した光は光吸収層5 0で吸収されて黒表示となる。背景部分は、第1あるいは第2反射偏光子1 8、4 2によって反射され散乱層3 8で散乱されて白表示となる。

20
【0068】図8 (B)は数字を表示した部分を液晶セル2 2が光を旋光させる領域とし、背景を液晶セル2 2が光を旋光させない領域とした場合の表示例を示している。この表示例においては、数字部分と背景部分の表示状態が、図8 (A)に示した表示例とは反対となる。【0069】このように、光吸収層5 0を用いることによってコントラストを改善することができる。なお、図

50

(b)

7および図8で白表示の部分は、散乱層38を用いない構成の場合は、鏡面状態の表示となる。

【0070】上述のように、本実施形態の液晶表示装置10は、1枚の液晶セル22を用いて画面表示を行うことのできる反射型の液晶表示装置10となり、2枚の液晶表示パネルを用いて画面表示を行う液晶表示装置に比し、部品点数、重量、および厚さを削減することができ、しかも、液晶表示装置10は、液晶セル22の全面にわたって反反射性粒子18、42が画面に配置され、それらが反反射板として作用する反射型の液晶表示装置10となるため、液晶セル22の全面にわたる画面表示を行うことができる。

【0071】さらに、第1および第2反射偏光子18、42は、所定の方向の偏光面を持つ偏光を殆ど反射することができ、明るい反射型の液晶表示装置10と

【0072】＜液晶表示装置を備えた電子機器＞図9は、本発明の液晶表示装置10を表示部として用いた電子機器としての携帯用コンピュータ96を示す外觀図である。携帯用コンピュータ96は、液晶表示装置10からなる表示部と入力部98とを備えており、表示部が設けられた筐体99の部分を開閉した状態（図示せず）でも表示できるようになっている。携帯用コンピュータ96も6は、液晶表示装置10の他に、図示しないが、表示情報出力力、表示情報処理回路、クロック発生回路などの様々な回路や、それらの回路に電力を供給する電源回路などを含む構成される。

【0073】なお、本実施形態の液晶表示装置10が組
み込まれる電子機器としては、携帯電話機、時計計、お
よび携帯用コンピュータに限らず、携帯電話機、ノート
型パソコン、電子手帳、ページャ、電卓、POS端末、
ICカード、ミニディスクプレーヤなど様々な電子機器
が考えられる。

【0074】（第2実施形態）第2実施形態は、液晶セルとしてSTN型の液晶セルが用いられている点と、S-TN型の液晶セルに付随して発生する着色を解消するための位相補償が追加されている点と、そして、第1吸収層の透光率および第1反射偏光子の透過軸と、第2吸収層偏光子および第2反射偏光子の透過軸との間の角度がほぼ平行ではなく、STN型の液晶セルの2つのツイスチング状態におけるツイスティング角のT-N型の場合との違いに着目する点とが、第1実施形態と異なる。それ以外の点は、第1実施形態と同様であるので、その説明を省略する。また、図面において対応する部分には第1実施形態と同一の符号を付す。

【0075】図10は、本実施形態の液晶表示装置70を示す模式的断面図である。この図に示すように、液晶表示装置70は、STN型の液晶72を用いた液晶セル74を用い、第1吸収型偏光子14と第1反射偏光子16を用い、第2吸収型偏光子18と第2反射偏光子20を用いた液晶表示装置70を有する。

17

題するもの (STD 92 DIGEST P. 427-429)、あるいは、
ホログラムを利用したもの等を用いることもできる。
〔0082〕さらに、上記各実施形態では、液晶表示装
置が白黒表示用として形成された例を示したが、液晶セ
ル内または液晶セルに近い位置にカラーフィルタを配置
することもできる。これによって、カラー表示用の液晶表示装置とする
こともできる。

【0083】そして、上記各実施形態においては、第1および第2吸収型陽子を用いた液晶表示装置を示した図1および図2の第1吸収型陽子のいずれか、または両方が、第1および第2液晶表示装置は面表示を行うことができ、なお、液晶セルの表示面と表示側には第1または第2吸収型陽子を用いられていない場合、表示コントラストは低下する。

【図面の簡単な説明】
【図１】第１実施形態の液晶表示装置を示す模式的な断面図である。

【図2】第1および第2反射偏光子の構造を示す模式的な斜視図である。

【図3】第1実施形態の液晶表示装置に用いられた導光板の模式的な断面図である。

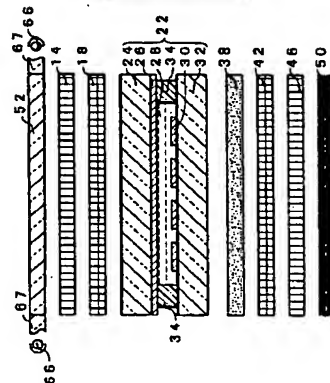
【図5】第1実施形態の液晶表示装置を自己発光型として用いた場合の動作を示す説明図である。

【図6】第1実施形態の液晶表示装置を反射型として用

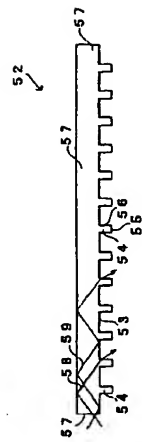
【圖1】

10

3. 42



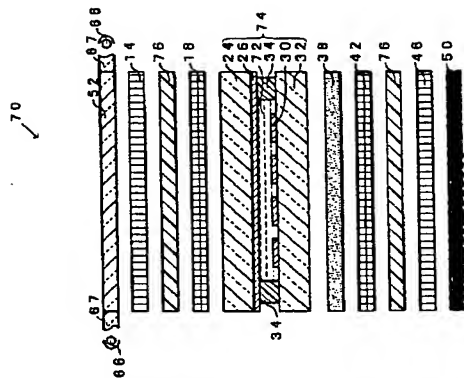
[图 3]



52

(12)

【図 10】



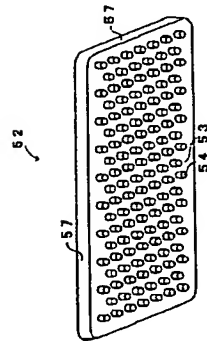
フロントページの続き

(72)発明者 飯野 聖一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z
FA14X FA14Z FA23X FA23Z
FD06 FD08 GA13 HA07 HA10
HA12 KA01 LA13 MA10
SC435 AA00 BB12 BB16 CC13 DD13
EE23 EE33 FF03 FF05 FF06
FF08 FF14 GG23 GG26 LL01
LL07

(11)

【図 4】



【図 8】

